This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

COUNTWAY LIBRARY
HC 2CJ8 R

E. Kartashevsky.

Е. Карташевскій.

On influence of surrounding temperature up
animals in a gas-atmosphere poor in oxygen

О вліяніи

окружающей температуры на животныхъ

находящихся въ газовой средѣ, бѣдной кислородомъ.

(Экспериментальное изслѣдованіе изъ общепатологической лабораторіи проф. П. М. Альбицкаго).

Отдѣльный оттискъ изъ тома XVI «Извѣстій Имп. Военно-Медицинской Академіи».

С.-ПЕТЕРБУРГЪ
Типографія М. Меркушева, Невскій, 8.
1908.

Н.Н. 1908 I.

Digitized by Google

A 4.H.1908.1

Harvard University

Library of

The Medical School

and

The School of Public Health

VE RI TAS

The Gift of

Digitized by Google

27

Е. Карташевскій.

О вліяніи окружающей температуры на животныхъ

находящихся въ газовой средѣ, бѣдной кислородомъ.

(Экспериментальное изслѣдованіе изъ общепатологической лабораторіи проф. П. М. Альбицкаго).

Отдѣльный оттискъ изъ тома XVI «Извѣстій Имп. Военно-Медицинской Академіи».

С.-ПЕТЕРБУРГЪ
Типографія М. Меркушева, Невскій, 8.
1908.

Digitized by Google

HARVARD UNIVERSITY
SCHOOL OF MEDICINE AND PUBLIC HEALTH
LIBRARY
21 JUN 1946
Gift: Carnegie Nutrition Lab 3/46
A 4.H.1908.1

Digitized by Google

О вліяніи окружающей температуры на животныхъ, находящихся въ газовой средѣ, бѣдной кислородомъ.

И. д. прозектора **Е. Карташевскаго.**

(Экспериментальное изслѣдованіе изъ общепатологической лабораторіи проф. П. М. Альбицкаго).

Разстройства дыханія, при которыхъ организмъ испытываетъ болѣе или менѣе значительныя затрудненія въ полученіи необходимаго ему кислорода, встрѣчаются довольно часто. Столь же часто можетъ возникать и вопросъ о значеніи температуры при этихъ условіяхъ жизни. Какъ реагируетъ организмъ, находящійся въ средѣ, бѣдной кислородомъ, на колебанія внѣшней температуры? Какъ отзываются эти колебанія на количествѣ поглощаемаго организмомъ кислорода? Какъ совершается при этомъ теплорегуляція и другія жизнепроявленія? Какая температура наиболѣе выгодна для организма, испытывающаго затрудненіе въ добываніи необходимаго кислорода? Можетъ быть, при этомъ слѣдуетъ повышать температуру окружающей среды, или, можетъ быть, наоборотъ, для больныхъ въ этихъ случаяхъ полезнѣе прохладный или даже холодный воздухъ. Можетъ быть, наконецъ, какія бы то ни было вмѣшательства врача въ этомъ направленіи не имѣютъ никакого значенія, или даже вредны и лучше всего оставить организмъ въ наиболѣе обычныхъ, такъ сказать, естественныхъ температурныхъ условіяхъ.

Вопросъ представляетъ какъ практическій, такъ и теоретическій интересъ; но до сихъ поръ, можно сказать, не затронутъ экспериментальными изслѣдованіями.

Digitized by Google

Хотя бы до извѣстной степени пополнить этотъ пробѣлъ и составляло задачу настоящей работы.

The experiments were made on white rats, guinea-pigs & dogs.

Свои опыты я производилъ на бѣлыхъ крысахъ, морскихъ свинкахъ и собакахъ. Мелкія животныя сажались въ герметически закрывающійся аппаратъ со стеклянным колпакомъ и этотъ аппаратъ весь погружался въ большой желѣзный сосудъ съ водой. Собаки помѣщались тоже въ герметически закрывающійся мѣдный ящикъ, вставленный внутрь другого, наружная поверхность котораго была обшита войлокомъ, а промежуточное пространство между внутреннимъ и наружнымъ ящиками заполнено водой. Черезъ помѣщенія животныхъ непрерывно просасывалась при помощи воздушно-водяного насоса приготовлявшаяся въ газометрахъ газовая смѣсь (водорода и воздуха) съ опредѣленнымъ, постояннымъ для каждаго опыта содержаніемъ кислорода [1]). Изъ газометра смѣсь направлялась сначала черезъ рядъ двугорлыхъ склянокъ съ ѣдкимъ кали и крѣпкой сѣрной кислотой, гдѣ освобождалась отъ углекислоты и водяныхъ паровъ; затѣмъ проходила по змѣевику, расположенному въ слоѣ воды, окружающей аппаратъ съ животнымъ, и, принявъ здѣсь температуру воды, поступала въ помѣщеніе животнаго. Скорость тяги для свинокъ и крысъ равнялась 2—3, а для собакъ—5—6 литрамъ въ минуту. Такимъ образомъ, животныя все время опыта дышали газовой смѣсью опредѣленнаго состава, причемъ температура ихъ помѣщеній, какъ показывали вставленные внутрь термометры, была приблизительно равна температурѣ окружающаго слоя воды. Измѣняя температуру воды, мы тѣмъ самымъ измѣняли и температурныя условія внутри аппаратовъ. Повышеніе окружающей температуры достигалось тѣмъ, что подъ дно аппарата подставлялась горѣлка и вода нагрѣвалась до желаемой температуры; пониженіе окружающей температуры достигалось подливаніемъ холодной воды (изъ водопровода).

During the experiment the apparatus received by help of a water-pump an uninterrupted current of a mixture of air and hydrogen with determined % (for every experiment) of O_2.

Кромѣ изученія температуры тѣла и наблюденія за общимъ состояніемъ и поведеніемъ животныхъ, въ нѣкоторыхъ опытахъ у

In some of the experiments the gas-exchanges were determined

[1]) Подробное описаніе методики приготовленія газовыхъ смѣсей, бѣдныхъ кислородомъ, см. въ диссертаціи Альбицкаго, а также и въ моей.

Digitized by Google

собакъ опредѣлялся также газовый обмѣнъ по методу проф. Пашутина [1]).

Данныя относительно температуры тѣла нашихъ животныхъ собраны въ таблицѣ № 1.

Изъ таблицы видно, что какъ пониженіе, такъ и повышеніе окружающей температуры сильно вліяетъ на температуру тѣла животныхъ, находящихся въ бѣдной кислородомъ средѣ.

Приведенные ниже опыты показываютъ, что даже у наиболѣе крѣпкихъ и выносливыхъ животныхъ—собакъ—при пониженіи внѣшней температуры до 7—5° С. небольшое паденіе температуры тѣла (за 7 час. 50 м. на 1,5° С.) наблюдалось уже въ газовой средѣ съ 11% кислорода (оп. № 42) и болѣе значительное (за $5^1/_2$ час. на 2,3° С.)—въ средѣ съ 9,2% кислорода (оп. № 43). У морскихъ свинокъ и бѣлыхъ крысъ тѣ же явленія были выражены сильнѣе, причемъ бо̀льшой правильностью и постоянствомъ отличались у крысъ, у которыхъ при 8—13° С. въ теченіе 3—4 час. температура тѣла падала на 1—2—3°, когда содержаніе кислорода равнялось 13,6—13,5%, на 2,5—4,3°—при 11% кислорода и на 5,7—5'8° С.—при 9,2% кислорода во вдыхаемомъ воздухѣ. Въ тѣхъ опытахъ, гдѣ при той же, приблизительно, внѣшней температурѣ содержаніе кислорода во вдыхаемомъ воздухѣ опускалось до 7—6—5%, у всѣхъ нашихъ животныхъ паденіе температуры тѣла очень рѣзко усиливалось и доходило до такихъ величинъ, какихъ никогда не наблюдалось при такомъ же обѣдненіи воздуха кислородомъ, но въ обычной комнатной температурѣ: температура тѣла въ теченіе нѣсколькихъ часовъ понижалась на 10—15 и болѣе градусовъ С. и у разныхъ животныхъ равнялась 28—25—23 и даже 19,4° С. in recto.

Слѣдовательно, въ бѣдной кислородомъ средѣ при пониженіи окружающей температуры рѣзко увеличивается глубина паденія температуры тѣла и, кромѣ того, это паденіе начинается раньше, т. е. при болѣе высокомъ содержаніи кислорода, при которомъ въ комнатной температурѣ организмъ могъ бы еще удержать свою температуру на нормальной высотѣ.

---

[1]) В. В. Пашутинъ. Объ опредѣленіи газообмѣна у животныхъ. Врачъ, 1886 г.

Digitized by Google

A. Experiments on

Table

ТАБЛИ

А. Опыты на бѣ

experiments, when surrounding temperature is lower than the room temper., or equal to it.

Опыты, въ которыхъ окружающая температура ниже комнатной, или равна ей.

№№ опыта. № of exper.	№№ животнаго. №№ of animals	Температура окруж. среды. Temperature of surrounding atmosphere in °Cels.	% кислорода во вдых. воздухѣ. % of O_2	Продолжительность опыта въ часахъ. Duration of exper. in hours.	Температура животнаго. Temperature of the animal. Передъ опытомъ. Before exper.	Послѣ опыта. After exp.	Паденіе температ. животнаго за время опыта.
				h. m.			
1	1	12—13,5°	17,0%	4 ч. 30 м.	37,0	36,4	— 0,6
	2	12—13,5	17,0	4 30	37,1	36,3	— 0,8
	3	12—13,5	17,0	4 30	37,3	35,6	— 1,7
2	1	10	13,6	4 —	36,8	35,6	— 1,2
	2	10	13,6	4 —	36,0	35.1	— 0,9
	3	10	13,6	4 —	37,0	35,6	— 1,4
3	4	11-13	13,5	4 10	37,6	34,4	— 3,2
	5	11—13	13,5	4 10	37,4	35,6	— 1,8
4	4	10—12	11,0	3 —	38,5	34,2	— 4,3
	5	10—12	11,0	3 —	37,4	35,0	— 2,4
5	4	12—13	11,0	3 30	37,6	35,1	— 2,5
	5	12—13	11,0	3 30	37,8	34,8	— 3,0
6	4	8—12	9,2	3 —	38,2	32,4	— 5,8
	5	8-12	9,2	3 —	38,2	32,5	— 5,7
7	6	20	7,6	6 30	37,0	34,4	— 2,6
	7	20	7,6	6 30	37,2	34.6	— 2,6
8	8	17	5,7	8 —	37,6	30.4	— 7,2
9	9	12	5,7	3 40	37,7	24,2	— 13,5
10	9	12	21,0	2 50	24,8	37,2	+ 12,4
11	10	12	5,7	3 40	37,4	19,4	— 18,0
12	10	20	21,0	2 50	19,4	37,0	+ 17,6
13	11	6	21,0	3 —	37,3	37,1	— 0,2

Digitized by Google

c rats.

Ц А № 1.

ыхъ крысахъ.

periments, when surrounding t° is higher than the room t°.

ты, въ которыхъ окружающая температура выше комнатной.

№№ животнаго No. of animal.	Temperature Температура окруж. среды въ градус. С. of surrounding in °Cels.	% кислорода во вдых. воздухѣ. % of O_2.	Duration Продолжительность опыта въ часахъ. of exper. in hours.	Temperature Температура животнаго. of the animal. Before Передъ опытомъ exper.	After Послѣ опыта. exp.	Falling of temperat. Паденіе температ. животнаго за время опыта.	Notes ЗАМѢЧАНІЯ.
6	25—34—35°	7,0%	6 ч. 30 м.	37,0	37,7	+ 0,7°	
7	25—34—35	7,0	6 30	37,8	37,8	+ 0,0	Опытъ № 10 представляетъ продолженіе опыта № 9, опытъ № 12—опыта № 11. Exp. № 10 is the continuation of exp. № 9. and the exp № 12 is the continuation of the exp. № 11.
8	25—30—31	5,9	10 —	37,8	35,8	— 2,0	
9	27—29—30	5,7	3 —	38,0	34,5	— 3,5	
10	27—29—30	5,7	3 –	37,6	35,0	— 2,6	Въ оп. № 13 газовая смѣсь, которой дышало животное, состояла изъ 21% кислорода и 79% водорода. In the exp. № 13. the gas mixture contained 21% O_2 79% H_2.

Digitized by Google

В. Experiment on

Б. Опыты на мо

See Table 1.A p. 262-3

Опыты, въ которыхъ окружающая температура ниже комнатной, или равна ей

№№ опыта.	№№ животнаго.	Температура окруж. среды въ градус. С.	% кислорода во вдых. воздухѣ.	Продолжительность опыта въ часахъ.	Температура животнаго. Передъ опытомъ.	Температура животнаго. Послѣ опыта.	Паденіе температ. животнаго
18	1	9—10,8°	15,6%	3 ч. — м.	38,4	37,4	— 1
19	1	11—13	13,5	4 10	37,3	35,5	— 1
20	2	9,5—11,5	11,0	3 —	38,3	36,8	— 1
21	2	12—13	11,0	3 30	37,9	37,2	— 0
22	2	8—11,5	9,2	3 —	38,1	31,9	— 6
23	3	20	7,6	6 30	38,4	35,0	— 3,
	4	20	7,6	6 30	38,4	35,9	— 2
24	5	17	5,7	8 —	38,6	28,2	— 10,
	6	17	5,7	8 —	38,0	26,0	— 12,
25	7	12	21,0	3 —	38,2	37,8	— 0,
26	7	12	5,4	3 —	37,8	23,0	— 14,
27	8	12	21,0	3 —	38,2	37,8	— 0,
28	8	12	5,4	3 —	37,8	23,5	— 14,
29	9	12	5,0	4 —	37,8	16,6	— 21,
	10	12	5,0	4 —	37,8	—	— —
30	5	21	4,8	8 —	38,8	26,6	— 12,
	6	21	4,8	8 —	37,8	26,2	— 11,
31	11	6	21,0	3 —	38,1	37,0	— 1,

Digitized by Google

кихъ свинкахъ.

ты, въ которыхъ окружающая температура выше комнатной.

№№ животнаго.	Температура окруж. среды въ градус. С	% кислорода во вдых. воздухѣ.	Продолжительность опыта въ часахъ.	Температура животнаго. Передъ опытомъ	Температура животнаго. Послѣ опыта.	Паденіе температ. животнаго за время опыта	ЗАМѢЧАНІЯ.
3	25—30—30°	7,5%	7 ч. — м.	38,8	36,2	— 2,6°	
3	25—34—35	7,0	6 30	38,7	38,2	— 0,5	
5	25—30—31	5,9	10 —	38,4	35,4	— 3,0	
6	25—30—31	5,9	10 —	38,6	35,5	— 3,1	
7	24—26—28	5,9	5 —	38,2	32,4	— 5,8	Опытъ № 26 представляетъ продолженіе оп. № 25, а оп. № 28—оп. № 27. Exp. № 26 is the continuation of exp № 25 Exp. № 28 is the continuation of exp № 27.
8	24—26—28	5,9	5 —	38,4	32,4	— 6,0	Въ оп. № 29 обѣ свинки погибли во время опыта: свинка № 10—раньше, а № 9 — передъ самымъ концомъ опыта. In exp. № 29. the two guinea pigs died during the exper: animal № 10 before & animal № 9 after it — towards the end of the exper.
5	25—31—33	4,3	8 —	38,2	34,8	— 3,4	Въ оп. № 31 газовая смѣсь, которой дышало животное, состояла изъ 21% кислорода и 79% водорода. In the exp. № 31 the gas mixture contained 21% O_2 & 79% H_2.
6	25—31—33	4,3	8 —	37,6	34,2	— 3,4	

Digitized by Google

С. Experiment.

В. Опыты н

Lu Table 1.A. p 262-3.

Опыты, въ которыхъ окружающая температура ниже комнатной, или равна е

№№ опыта.	№№ животнаго.	Температура окруж. среды въ градус. С.	% кислорода во вдых. воздухѣ.	Продолжительность опыта въ часахъ.	Температура животнаго. Передъ опытомъ.	Температура животнаго. Послѣ опыта.	Паденіе температ. животнаго
38	1	7—5°	15,6%	4 ч. 20 м.	38,0	37,8	—
39	1	7—5	13,6	6 —	38,1	37,8	—
40	1	7—5	13,5	10 30	39,1	37,9	—
41	1	7—5	11,0	4 —	38,4	38,0	—
42	1	6,5—5	11,0	7 50	38,7	37,2	—
43	1	6,5—5	9,2	5 30	38,7	36,4	—
44	2	11—9—11—12	6,3	15 —	37,6	25,6	—
45	2	14—19—20	6,3	7 —	27,0	30,1	+
46	3	10—5—5	21,0	3 —	37,4	37,7	+
47	3	9—6—5	6,0	3 —	37,7	31,0	—
48	3	9—5—5	21,0	3 —	31,0	37,9	+
49	3	18—12—6—6	5,3	8 —	37,6	23,6	—
50	4	20—22—22	5,1	22 —	38,2	32,6	—
51	5	18—20—22	5,0	12 —	38,1	32,2	—
52	6	19—18	5,0	20 —	39,1	30,0	—
53	7	13—12—11	21,0	22 —	38,4	38,0	—
54	8	10—7—6	21,0	5 —	38,7	38,5	—

Digitized by Google

Dogs.

обакахъ.

ы, въ которыхъ окружающая температура выше комнатной.							
№№ животнаго.	Температура окруж. среды въ градус. С.	% кислорода во вдых. воздухѣ.	Продолжительность опыта въ часахъ.	Температура животнаго. Передъ опытомъ	Температура животнаго. Послѣ опыта.	Паденіе температ. животнаго за время опыта.	ЗАМѢЧАНІЯ.
2	20—30—30°	6,2%	22 час.	37,8	36,8	— 1,0°	Между опытами №№ 44 и 45 — перерывъ въ ½ часа. Опыты №№ 46, 47 и 48 произведены непосредственно другъ за другомъ.
3	18—30—30	5,2	12	37,8	37,5	— 0,3	
5	25—30—30	5,0	22	38,9	37,6	— 1,3	Въ оп. № 54 газовая смѣсь, которой дышало животное, состояла изъ 21% кислорода и 79% водорода.

Between the experiments NN 44 & 45 an interval of ½ hour

Exper. NN 46, 47 & 48 were made directly one after the other.

In exper. N54. the gas mixture contained 21% O_2 79% H_2

Digitized by Google

Обратное наблюдается при повышеніи окружающей температуры.

Повышеніе внѣшней температуры примѣнялось мною лишь въ опытахъ съ рѣзкими степенями обѣдненія воздуха кислородомъ, гдѣ при обычныхъ температурныхъ условіяхъ мы съ увѣренностью могли ожидать глубокаго паденія температуры тѣла. Температура окружающей среды обыкновенно доводилась до 30° С. Относящіяся сюда опыты съ полной очевидностью выясняютъ, что при повышеніи окружающей температуры температура тѣла падаетъ значительно слабѣе, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ, несмотря на крайне низкое содержаніе кислорода, остается даже совершенно нормальной. Эта разница въ глубинѣ паденія температуры тѣла при рѣзкомъ обѣдненіи воздуха кислородомъ въ зависимости отъ температуры окружающей среды особенно ярко бросается въ глаза при сравненіи опытовъ надъ однимъ и тѣмъ же животнымъ при одинаковомъ, приблизительно, содержаніи кислорода. Такъ, въ опытахъ на бѣлыхъ крысахъ съ 5,9 и 5,7% кислорода при подогрѣваніи окружающей среды до 30—31° С. температура животныхъ падала отъ 2,0 до 3,5° С.; при окружающей же температурѣ въ 17 и 12° С. паденіе температуры тѣла тѣхъ же животныхъ равнялось 7,2, 13,5 и даже 18,0° С., т. е. было выражено въ 3—5—7 разъ сильнѣе, чѣмъ въ соотвѣтствующихъ опытахъ съ нагрѣваніемъ (оп. №№ 8, 9, 11, 15, 16 и 17). У двухъ бѣлыхъ крысъ, находившихся въ теченіе $6^1/_2$ час. въ газовой смѣси съ 7% кислорода, благодаря нагрѣванію окружающей среды отъ 25 до 34—35° С. не обнаружилось никакого паденія температуры тѣла (у одной изъ нихъ она даже поднялась на 0,7°); между тѣмъ какъ у этихъ же самыхъ крысъ при температурѣ воздуха, равной 20° С., и при 7,6% кислорода за то же время температура ихъ тѣла понизилась на 2,6° (оп. №№ 7 и 14). Тотъ же ходъ явленій виденъ въ опытахъ надъ морскими свинками и всего отчетливѣе—надъ собаками: здѣсь, при повышеніи окружающей температуры до 30° С., температура собакъ, находившихся въ теченіе 12 и даже 22 часовъ въ газовой смѣси съ 6—5% кислорода, можно сказать, почти не мѣнялась, понижаясь всего на 0,3—1,3° С. (оп. №№ 55, 56, 57); наоборотъ, при окружающей температурѣ въ 22, 11 и 6° С. (при томъ же содержаніи кислорода) постоянно наблюдалось очень глубокое паде-

Digitized by Google

ніе температуры тѣла—отъ 5,9 до 12 и 14° С.—и притомъ за болѣе короткій срокъ (оп. №№ 44, 47, 49, 51).

Такимъ образомъ, вліяніе окружающей температуры на животныхъ, находящихся въ бѣдной кислородомъ средѣ, несомнѣнно.

Въ зависимости отъ высоты окружающей температуры паденіе температуры тѣла начинается то при болѣе высокомъ, то при болѣе низкомъ содержаніи кислорода: если въ обычной, комнатной температурѣ неуклонное паденіе температуры тѣла наступаетъ тогда, когда содержаніе кислорода спускается до 8—7—6%, то при пониженіи окружающей температуры температура тѣла замѣтно падаетъ уже въ газовой смѣси съ 9—11—13% кислорода и выше, наоборотъ при повышеніи окружающей температуры—лишь при 6—5—4% кислорода.

Точно также глубина этого паденія при одномъ и томъ же содержаніи кислорода и одинаковой продолжительности опыта опредѣляется высотой окружающей температуры: именно, рѣзко увеличивается при пониженіи внѣшней температуры и уменьшается при повышеніи ея.

Описанныя измѣненія температуры тѣла у всѣхъ моихъ животныхъ носятъ одинаковый характеръ. Нѣкоторое различіе заключается лишь въ томъ, что у однихъ животныхъ (крысъ и свинокъ), которыя, повидимому, болѣе впечатлительны къ недостатку кислорода, температура тѣла падаетъ раньше и легче, чѣмъ у другихъ (собакъ).

Поставленные надъ нѣкоторыми изъ животныхъ контрольные опыты показали, что даже довольно продолжительное пребываніе животныхъ въ аппаратѣ съ нормальнымъ воздухомъ при окружающей температурѣ въ 12, 11 и 6°С. совершенно не понижало температуры ихъ тѣла (оп. №№ 25, 27, 46, 53). Въ другихъ случаяхъ, когда животное, испытавшее передъ тѣмъ кислородное голоданіе, начинало дышать, вмѣсто газовой смѣси, бѣдной кислородомъ, нормальнымъ воздухомъ,—температура его тѣла (при той же низкой внѣшней температурѣ) очень быстро и сильно поднималась отъ субнормальной къ нормальной (оп. №№ 10 и 48). Наконецъ, даже въ тѣхъ опытахъ (№№ 13, 31, 54), гдѣ животныя находились при 6°С. въ газовой смѣси, составленной изъ 21% кислорода и 79% водорода, теплопроводность которой была гораздо больше тепло-

Digitized by Google

проводности воздуха,—только у морской свинки наблюдалось незначительное, почти не выходящее за предѣлы нормы, пониженіе температуры тѣла (—1,1°), у собаки же и крысы температура осталась совершенно нормальной.

Значитъ, примѣнявшееся въ моихъ опытахъ пониженіе окружающей температуры нисколько не вліяетъ на температуру тѣла животныхъ при нормальномъ содержаніи кислорода въ воздухѣ.

Слѣдовательно, въ вышеописанномъ, болѣе или менѣе глубокомъ паденіи температуры тѣла, несомнѣнно, главнымъ образомъ и прежде всего повинно обѣдненіе воздуха кислородомъ; измѣненія же внѣшней температуры играютъ роль, хотя и очень важной, но, во всякомъ случаѣ, второстепенной причины, развивающей свое, указанное выше, дѣйствіе при наличности обѣдненія воздуха кислородомъ.

Кромѣ описаннаго вліянія на температуру тѣла, окружающая температура вліяетъ также на поведеніе и общее состояніе животныхъ, находящихся въ средѣ, бѣдной кислородомъ.

Въ теплой средѣ при недостаткѣ кислорода животныя въ большинствѣ случаевъ лежали, раскинувшись и растянувшись, почти совсѣмъ не двигались и нисколько не дрожали; наоборотъ, въ болѣе или менѣе холодной средѣ—постоянно съеживались, старались уменьшить свою поверхность; очень скоро появлялась дрожь, то мелкая, какъ бы въ отдѣльныхъ волоскахъ, то сильныя вздрагиванія во всемъ тѣлѣ; животныя, особенно мелкія, видимо, безпокоились, сравнительно часто мѣняли позу и мѣсто и какъ будто не могли найти себѣ удобнаго положенія. Затѣмъ, постоянно, когда удавалось только наблюдать, замѣчалось измѣненіе просвѣта кожныхъ (ушныхъ) сосудовъ, которые при повышенной температурѣ всегда были болѣе или менѣе сильно расширены, при пониженной же — очень рѣзко суживались. Относительно механики дыханія, которая при изученіи вліянія воздуха съ пониженнымъ содержаніемъ кислорода представляетъ несомнѣнный интересъ, къ сожалѣнію, я не могу привести никакихъ сколько-нибудь полныхъ данныхъ, такъ какъ при моей постановкѣ опытовъ очень трудно было считать дыхательныя движенія у животныхъ, находящихся въ аппаратѣ, погруженномъ въ воду. Изъ тѣхъ немногихъ опытовъ, гдѣ это болѣе или менѣе удавалось, вытекаетъ, что при сильномъ уменьшеніи содержанія кисло-

Digitized by Google

рода дыханіе дѣлалось глубже, частота же его въ холодной средѣ почти не мѣнялась, а въ теплой—нѣсколько увеличивалась.

Апатія, слабость и угнетеніе, столь характерныя явленія для рѣзкихъ степеней обѣдненія воздуха кислородомъ и въ продолжительныхъ опытахъ достигающія крайнихъ предѣловъ своего развитія, при повышеніи окружающей температуры были выражены гораздо слабѣе: животныя дольше сохраняли свою впечатлительность, поднимали голову на стукъ и свѣтъ въ стекло аппарата и выглядывали бодрѣе; въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже при 6% кислорода въ теченіе многихъ часовъ не замѣчалось почти никакого угнетенія.

Съ другой стороны, въ холодной средѣ нѣкоторая вялость и небольшое угнетеніе появлялись уже при болѣе высокомъ содержаніи кислорода, иногда при 9—11%. Эти явленія доходили до очень рѣзкихъ степеней, когда охлажденіе среды примѣнялось при очень сильномъ обѣдненіи воздуха кислородомъ. Здѣсь разстройства развивались гораздо быстрѣе и были выражены сильнѣе, чѣмъ при томъ же содержаніи кислорода, но въ обычной комнатной температурѣ: при движеніяхъ (особенно у крысъ и свинокъ) уже скоро обнаруживалась слабость походки, заднія ноги волочились и подкашивались, животныя иногда падали; появлялись маятникообразныя движенія, слабость быстро прогрессировала, животныя не могли уже сидѣть и лежали, не поднимая головы. Въ оп. № 29 морскія свинки не вынесли 4-хъ часоваго пребыванія въ средѣ съ 5% кислорода при 12°С. и, постепенно слабѣя, погибли, — одна передъ самымъ концомъ опыта, другая—нѣсколько раньше. Въ двухъ случаяхъ, у собакъ, находившихся въ газовой средѣ съ 5 и 6% кислорода при окружающей температурѣ около 6°С., приблизительно черезъ 7 и 11 час. послѣ начала опыта появлялось рѣзко выраженное безпокойство, которое завершалось сильнымъ судорожнымъ припадкомъ; опыты были прекращены и животныя вынуты на воздухъ; измѣреніе температуры in recto дало очень низкія цифры—23,6° (оп. № 49) и 25,6° (оп. № 44)—и, можно думать, что указанныя судорожныя явленія зависѣли отъ сильнаго охлажденія животныхъ и чрезмѣрнаго паденія температуры ихъ тѣла. Рѣзкія судороги продолжались нѣкоторое время и на воздухѣ, затѣмъ постепенно прошли и обѣ собаки оправились.

HARVARD UNIVERSITY SCHOOLS OF MEDICINE AND PUBLIC HEALTH LIBRARY

Digitized by Google

Что касается состоянія животныхъ уже послѣ окончанія опыта и послѣ удаленія ихъ на воздухъ, то и здѣсь явленія существенно различны въ зависимости отъ той температуры, при которой происходилъ опытъ.

Даже послѣ продолжительнаго вліянія сильнаго недостатка кислорода и повышенной окружающей температуры—животныя, вынутыя на воздухъ въ обычную комнатную температуру, сейчасъ же, или очень скоро начинали самостоятельно двигаться, причемъ у нѣкоторыхъ изъ нихъ не замѣчалось никакой слабости, у другихъ—лишь очень небольшая и только въ заднихъ конечностяхъ.

Наоборотъ, послѣ опытовъ съ такимъ же содержаніемъ кислорода, но въ болѣе или менѣе холодной средѣ — животныя всегда выглядѣли несравненно хуже: они не только не могли двигаться, а часто не могли даже сидѣть и лежали; поднятыя и посаженныя опять валились и иногда проходило $^1/_2$—$^3/_4$ часа, прежде чѣмъ они сядутъ, и еще больше до тѣхъ поръ, когда начнутъ двигаться; первыя движенія ихъ совершались крайне тяжело: отмѣчалось рѣзкое паретическое состояніе заднихъ конечностей. Далѣе, у всѣхъ животныхъ послѣ рѣзкихъ степеней недостатка кислорода и охлажденія, почти вслѣдъ за удаленіемъ ихъ на воздухъ, появлялась очень сильная дрожь — они стучали зубами и тряслись, какъ въ лихорадкѣ. Это — настоящій знобъ, который, какъ показалъ проф. Альбицкій, наблюдается послѣ всѣхъ опытовъ съ сильнымъ обѣдненіемъ воздуха кислородомъ, когда глубоко упавшая температура тѣла начинаетъ быстро подниматься до нормы. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, кромѣ этой сильной и непрерывной дрожи, появлялись еще приступы особенно сильнаго дрожанія и движеній, носящихъ судорожный характеръ.

Для полнаго оправленія животныхъ, подвергавшихся вліянію недостатка кислорода въ холодной средѣ, въ отдѣльныхъ опытахъ требовалось разное время (2—3—5 час.), но, во всякомъ случаѣ, гораздо болѣе продолжительное, чѣмъ послѣ опытовъ съ такимъ же содержаніемъ кислорода, но въ болѣе или менѣе тепломъ воздухѣ.

Итакъ, пониженіе окружающей температуры при обѣдненіи воздуха кислородомъ обусловливаетъ развитіе болѣе сильнаго угнетенія и затягиваетъ послѣдующее оправленіе животныхъ, а повышеніемъ

Digitized by Google

окружающей температуры можно ослабить угнетеніе, причемъ оправленіе животныхъ происходитъ гораздо скорѣе и легче.

Заканчивая изложеніе своихъ опытовъ, коснусь полученныхъ мною данныхъ газоваго обмѣна, которыя приведены въ таблицѣ № 2.

Величины газообмѣна (за 1 часъ, на 1 кило вѣса), наблюдавшіяся у собакъ въ средѣ, бѣдной кислородомъ, какъ при повышенной, такъ и при пониженной окружающей температурѣ, сравнивались съ соотвѣтствующими величинами даннаго животнаго въ нормальномъ воздухѣ и комнатной температурѣ и разница между ними выражалась въ % этихъ послѣднихъ, «нормальныхъ» величинъ; эта % разница изображена въ таблицѣ въ скобкахъ подъ тѣми валовыми величинами, къ которымъ она относится.

Надъ первыми двумя собаками (№ 2 и № 3) опыты произведены при полномъ голоданіи, а надъ послѣдней (№ 5)—въ состояніи равновѣсія при кормленіи кониной и жиромъ.

Изъ таблицы видно, что при сильномъ обѣдненіи воздуха кислородомъ газообмѣнъ значительно уклоняется отъ нормы, а именно,—въ большинствѣ случаевъ наблюдается болѣе или менѣе сильное повышеніе выдѣленія водяныхъ паровъ и, рѣшительно, во всѣхъ—увеличенное поглощеніе кислорода и выдѣленіе углекислоты. Что касается послѣднихъ двухъ процессовъ, то надо теперь же указать, что увеличеніе ихъ не можетъ быть всецѣло отнесено къ вліянію недостатка кислорода, но является результатомъ суммированнаго дѣйствія двухъ причинъ—пониженнаго содержанія кислорода и присутствія водорода, которымъ я разводилъ воздухъ. Впрочемъ, въ данномъ случаѣ, это не представляетъ особенно важнаго значенія, такъ какъ настоящими опытами я имѣлъ только въ виду установить разницу въ измѣненіяхъ газообмѣна у животныхъ, находящихся въ средѣ, бѣдной кислородомъ, въ зависимости отъ повышенія, или пониженія внѣшней температуры. Наблюдаемая въ этихъ опытахъ разница, несомнѣнно, могла зависѣть лишь отъ температуры окружающей среды, такъ какъ остальныя условія опытовъ оставались совершенно одинаковыми.

Сопоставляя данныя отдѣльныхъ опытовъ, мы замѣчаемъ слѣдующее:

Выдѣленіе водяныхъ паровъ при рѣзкихъ степеняхъ обѣдненія

Digitized by Google

Dogs (see table 1) p. 266.

Table No. 2

ТАБЛИЦА № 2.

№№ опыта [1]). No of experiment (see above Table 1.)	№№ животнаго. No of animal.	Температура окружающей среды въ град. Ц. Surrounding temperature in degrees C.	% содержаніе кислорода во вдыхаемомъ воздухѣ. % of O2.	Продолжительность опыта въ часахъ. Duration of experiment in hours	Вѣсъ животнаго въ кило. Weight of animal in kilo	Газообмѣнъ въ граммахъ. Среднее за 1 часъ на 1 кило вѣса. Gas exchange in grammes. Average per hour for 1 kilogr. of animal weight			Дыхательный коэффиціентъ. Respiratory coefficient	Замѣчанія. Remarks
						Выдѣлено. Elimination of.		Поглощено кислорода. Absorption of O2		
						Водяныхъ паровъ. H2O in vapours	Углекислоты. CO2			
Experiments with low surrounding temperature										
Опыты съ пониженіемъ окружающей температуры.										
	3	17—20	21,0	12	7,30	0,454	0,676	0,676	0,727	Нормальн. воздухъ при комнатной температурѣ. Normal air at room temperature
49	3	18—12—6—6	5,3	8	6,97	0,418 (—7,9%)	1,108 (+63,9%)	1,232 (+82,2%)	0,654	Первые 3 часа t° воздуха—около 18° С., въ теченіе слѣд. 3 час. до 6° и такъ до конца опыта. First 3 hours t° of air = 18° C. Next 3 hours t° fell to 6° and was held so till the end of the exp.
47	3	9—6—5	6,0	3	6,85	0,525 (+15,6%)	1,216 (+80,0%)	1,289 (+90,7%)	0,686	
	2	18—21	21,0	22	6,05	0,441	0,655	0,644	0,746	Нормальн. воздухъ при комнатной температурѣ. Normal air at room temper.
44	2	11—9—11—12	6,3	15	5,89	0,450	1,264	1,250	0,736	

Digitized by Google

	3	17—20	21,0	12	7,86	0,454	0,696	0,741	0,684	Нормальн. воздухъ при комнатной температурѣ.
56	**3**	**18—30—30**	**5,2**	**12**	7,55	**0,946** (+108,4%)	**0,976** (+40,2%)	**0,957** (+29,1%)	**0,742**	Первые 3 часа t° воздуха—18—20,5 С., черезъ 3 часа — 30° и такъ до конца.
	2	18—21	21,0	22	6,68	0,471	0.688	0,680	0,736	Нормальн. воздухъ при комнатной температурѣ.
55	**2**	**20—29—30**	**6,2**	**22**	6,47	**0,752** (+59,7%)	**0,803** (+16,7%)	**0,819** (+20,4%)	**0,713**	Первые 5 час. t° воздуха 19 — 20° С., черезъ 3 часа—29° и 29—30° до конца.
	5	19—21	21,0	22	10,3	0,542	0,732	0,699	0,761	Нормальн. воздухъ при комнатной температурѣ.
57	**5**	**25—30—30**	**5,0**	**22**	10,1	**1,256** (+131,7%)	**0,919** (+25,5%)	**0,752** (+7,5%)	**0,888**	Въ теченіе перв. 3-хъ часовъ t° воздуха поднималась съ 25 до 30° С. и 30° до конца.

Normal air at room Temperat
First 3 hours t° = 18–20,5 C
Next 3 hours t° = 30°C. & was held to the end of exper.
Norm. air. at room. Temper
First 5 hours t° = 19–20°C
Next 3 hours t° up to 29° and 29–30° till end.
normal air. at room temperat
First 3 hours t° was raised from 25 to 30°C. and was held 30°C. till end of exper.

[1]) Соотвѣтственно таблицѣ № 1.

Digitized by Google

воздуха кислородомъ въ теплой средѣ увеличивалось на 108,4%, 59,7% и 131,7%, между тѣмъ какъ при томъ же содержаніи кислорода въ болѣе или менѣе холодной средѣ—въ двухъ случаяхъ оно увеличилось на 15,6% и 2,0%, а въ одномъ понизилось—на 7,9% противъ соотвѣтствующей нормы.

Выдѣленіе углекислоты животными, находящимися въ средѣ сильно обѣдненной кислородомъ, при повышенной окружающей температурѣ увеличивалось на—40,2%, 16,7% и 25,5%, а при пониженной—на 63,9%, 80,0% и 93,0%.

Почти одинаково съ углекислотой мѣнялось и поглощеніе кислорода, которое въ теплой средѣ возрастало на 29,1%, 20,4% и 7,5%, а въ холодной—на 82,2%, 90,7% и 94,1% по сравненію съ величинами, полученными въ нормальномъ воздухѣ при комнатной температурѣ.

Дыхательный коэффиціентъ въ большинствѣ опытовъ не выходилъ сколько-нибудь значительно изъ предѣловъ обычно наблюдаемыхъ величинъ, обнаруживая однако въ теплой средѣ чаще наклонность къ повышенію, а въ холодной—къ пониженію. Если взять среднія величины дыхательнаго коэффиціента у голодающихъ собакъ (№ 3 и № 2), то оказывается, что при нормальныхъ условіяхъ дыханія и комнатной температурѣ дыхательный коэффиціентъ равенъ 0,720, при недостаткѣ кислорода въ холодной средѣ—0,692, а при недостаткѣ кислорода въ теплой средѣ—0,728.

Такимъ образомъ, у животныхъ, находящихся въ газовой смѣси съ сильно пониженнымъ содержаніемъ кислорода, поглощеніе кислорода и выдѣленіе углекислоты гораздо сильнѣе (въ 2—4 раза) увеличиваются въ холодной средѣ, чѣмъ въ теплой; выдѣленіе водяныхъ паровъ, наоборотъ, очень сильно возрастаетъ въ теплой средѣ, между тѣмъ какъ въ холодной—почти не увеличивается, или даже немного уменьшается.

Такъ какъ ранѣе произведенные калориметрическіе опыты показали, что даже при очень сильныхъ степеняхъ обѣдненія воздуха кислородомъ теплопроизводство мѣняется приблизительно параллельно съ газообмѣномъ и въ частности съ выдѣленіемъ углекислоты, то мы можемъ съ увѣренностью заключить, что и въ настоящихъ опы-

Digitized by Google

тахъ теплопроизводство постоянно возрастало и притомъ въ холодномъ воздухѣ гораздо сильнѣе, чѣмъ въ тепломъ.

При обзорѣ всѣхъ изложенныхъ выше опытовъ и сопоставленіи ихъ съ данными, добытыми въ предыдущихъ изслѣдованіяхъ, мы получаемъ прежде всего очень интересный матеріалъ по вопросу о теплорегуляціи организма, испытывающаго затрудненія въ добываніи необходимаго кислорода.

Уже ранѣе, особенно изъ систематическихъ изслѣдованій проф. Альбицкаго [1]), извѣстно было, что между уменьшеніемъ кислорода въ воздухѣ и паденіемъ температуры тѣла параллелизма не существуетъ. Количество кислорода можетъ быть понижено на $^1/_4$, $^1/_3$, $^1/_2$ и даже болѣе, а между тѣмъ температура тѣла остается совершенно нормальной. Но, какъ только уменьшеніе кислорода достигнетъ извѣстнаго предѣла,—температура тѣла глубоко падаетъ. Если до этого предѣла уменьшеніе кислорода въ воздухѣ на 5—10—12% нисколько не отзывается на температурѣ тѣла, то теперь, начиная съ этого предѣла, уменьшеніе на каждый процентъ и даже $^1/_2$ процента имѣетъ очень большое значеніе и можетъ обусловливать паденіе температуры на нѣсколько градусовъ.

Мои изслѣдованія [2]) вполнѣ подтвердили такое отношеніе между обѣдненіемъ воздуха кислородомъ ,и паденіемъ температуры тѣла. Кромѣ того, мнѣ удалось показать, что въ нѣкоторыхъ условіяхъ опыта, а именно при разведеніи воздуха азотомъ, организмъ можетъ сохранять нормальную температуру иногда даже при 6% кислорода.

Эти факты невольно напрашивались на такое толкованіе: Если при обѣдненіи воздуха кислородомъ, не достигающемъ извѣстнаго предѣла, организмъ сохраняетъ еще нормальную температуру тѣла, то, значитъ, онъ добываетъ кислородъ въ нормальномъ количествѣ и поддерживаетъ теплопроизводство на нормальной высотѣ.

Если при извѣстномъ содержаніи кислорода температура тѣла падаетъ, то казалось бы наиболѣе вѣроятнымъ, что организмъ уже не можетъ добывать необходимаго кислорода и вырабатывать нормальнаго количества тепла. Это предположеніе какъ бы подтверждалось тѣмъ, что съ извѣстнаго предѣла недостатка кислорода, чѣмъ

[1]) П. Альбицкій. Дисс., СПБ., 1884 г.
[2]) Дисс., СПБ., 1906 г.

Digitized by Google

меньше кислорода въ воздухѣ, тѣмъ сильнѣе и паденіе температуры тѣла.

Изслѣдованія газообмѣна (проф. Альбицкаго [1]) и мои) показали, что такое предположеніе несправедливо. Оказалось, что только при извѣстномъ уменьшеніи содержанія кислорода, поглощеніе кислорода организмомъ и выдѣленіе углекислоты остаются на нормальной высотѣ; а затѣмъ, при дальнѣйшемъ уменьшеніи кислорода въ воздухѣ, вопреки ожиданіямъ, газообмѣнъ не падаетъ, а наоборотъ повышается и, чѣмъ дальше, тѣмъ больше, такъ что въ концѣ концовъ паденіе температуры тѣла происходитъ не при пониженномъ, а наоборотъ, при рѣзко повышенномъ по сравненію съ нормой газообмѣнѣ. Паденіе температуры тѣла оказалось явленіемъ гораздо болѣе сложнымъ, чѣмъ можно было предполагать, и для уясненія механизма этого паденія представлялись необходимыми калориметрическія изслѣдованія.

Здѣсь, съ одной стороны, возникала мысль о томъ, что при сильныхъ степеняхъ недостатка кислорода въ воздухѣ, при крайнемъ затрудненіи для добыванія его, можетъ быть, окисленіе горючаго матеріала происходитъ какъ-нибудь иначе, менѣе полно, при меньшемъ участіи атмосфернаго кислорода и, несмотря на усиленное поглощеніе кислорода, теплообразованіе меньше, чѣмъ можно было ожидать. Съ другой стороны, можно было предполагать, что потребленіе кислорода идетъ по нормальному типу и у животныхъ въ средѣ, бѣдной кислородомъ, теплопроизводство повышается, но паденіе температуры происходитъ отъ разстройства теплоотдачи,—отъ того, что она, благодаря какимъ-нибудь условіямъ, повышается еще больше, чѣмъ образованіе тепла.

Произведенныя мною [2]) калориметрическія изслѣдованія показали, что окислительные процессы совершаются въ общемъ при такомъ же участіи вдыхаемаго кислорода, какъ и при нормѣ, что дыхательный коэффиціентъ существенно и опредѣленно не мѣняется, что калорическій эквивалентъ углекислоты остается приблизительно тѣмъ же, что газообмѣнъ и теплообразованіе идутъ рука объ руку, возрастая съ недостаткомъ кислорода, и что паденіе температуры

[1]) Проф. Альбицкій. Труды IX Пироговскаго съѣзда, СПБ., 1904 г., т. I.
[2]) Дисс., СПБ, 1906 г.

Digitized by Google

въ случаяхъ сильныхъ степеней недостатка кислорода наступаетъ при повышенномъ теплопроизводствѣ и обусловливается тѣмъ, что теплоотдача увеличивается еще сильнѣе.

Значитъ, паденіе температуры тѣла, наблюдаемое при очень большомъ недостаткѣ кислорода, зависитъ отъ разстройства теплоотдачи. Кромѣ этого вывода отсюда вытекалъ и другой, что, пока содержаніе кислорода въ воздухѣ не спустилось до этихъ низкихъ величинъ, теплорегуляція остается нормальной, т. е. организмъ можетъ приводить теплоотдачу въ соотвѣтствіе съ теплопроизводствомъ и сохранять нормальную температуру тѣла.

Однако, тогда же при сравнительномъ изученіи вліянія недостатка кислорода, вызываемаго съ одной стороны разведеніемъ воздуха водородомъ, а съ другой — азотомъ, мнѣ пришлось натолкнуться на слѣдующій фактъ. При азотѣ температура тѣла падаетъ при $5^1/_2$—$5^0/_0$ кислорода и то не очень сильно; при 6—$7^0/_0$ она остается нормальной. Но стоитъ только вмѣсто азота взять водородъ и температура тѣла въ той же самой комнатной температурѣ падаетъ уже при $6^0/_0$ кислорода и притомъ очень сильно; она падаетъ и при 7, иногда и при $8^0/_0$ кислорода. Разница въ положеніи животныхъ состоитъ въ томъ, что водородъ отличается большей теплопроводностью, чѣмъ азотъ.

Изъ этого ясно, что, если животное, находясь въ воздухѣ, разведенномъ азотомъ, можетъ удерживать нормальную температуру при $6^0/_0$ кислорода, то это еще не указываетъ на вполнѣ нормальное состояніе его теплорегулирующей способности, не указываетъ на то, что она можетъ проявляться въ томъ объемѣ и тѣхъ предѣлахъ, какъ при нормальныхъ условіяхъ дыханія. Нормальная температура отличается большой устойчивостью. Мы можемъ рѣзко повысить тепловыя потери и температура останется нормальной. Здѣсь же стоило немного повысить потери и температура сильно упала.

Значитъ, необходимо признать, что несостоятельность теплорегуляціи, рѣзко проявлявшаяся при $5^0/_0$ кислорода, существовала уже и при 6—7—$8^0/_0$. Здѣсь эта несостоятельность обнаруживалась тѣмъ, что для поддержанія нормальной температуры тѣла въ обыкновенномъ и по температурѣ и по теплопроводности воздухѣ требовалось крайнее напряженіе, что запасныхъ силъ въ дѣлѣ те-

Digitized by Google

плорегуляціи уже не было, кругъ проявленій регуляторной способности сузился до послѣдней степени. Слѣдовательно, на основаніи этихъ опытовъ, надо сказать, что нарушеніе теплорегуляціи наступаетъ не только при 5, но и при 6—7—8% кислорода, а нормальной—теплорегуляція оставалась лишь при 9—10%.

Однако, опыты съ охлажденнымъ воздухомъ показываютъ, что и здѣсь температура очень неустойчива. Понижая температуру воздуха въ такой мѣрѣ, что это пониженіе вовсе не отзывается на животныхъ при нормальномъ содержаніи кислорода, мы получаемъ паденіе температуры тѣла и при 9, и 10, и 13% кислорода.

Итакъ, обѣдненіе воздуха кислородомъ оказываетъ огромное вліяніе на теплорегуляцію. Чѣмъ меньше содержаніе кислорода, тѣмъ сильнѣе суживается кругъ проявленій теплорегулирующей способности и тѣмъ легче можетъ наступить разстройство ея; наконецъ, когда содержаніе кислорода уменьшается до извѣстной границы, разстройство теплорегуляціи появляется уже при обычной комнатной температурѣ и въ нормальномъ по теплопроводности воздухѣ.

Изучая механизмъ разстройства теплорегуляціи, мы видимъ, что теплоотдача превосходитъ теплопроизводство. Отсюда громадная важность теплоотдачи въ дѣлѣ паденія температуры, что и подтверждается вышеизложенными опытами: при увеличеніи тепловыхъ потерь (разведеніе воздуха водородомъ, пониженіе окружающей температуры), температура тѣла падаетъ раньше и глубже, при уменьшеніи—наоборотъ.

Слѣдовательно, въ средѣ, бѣдной кислородомъ, разстройство теплоотдачи несомнѣнно, и можно было бы думать, что вся суть въ теплоотдачѣ. Съ физической точки зрѣнія это, дѣйствительно, такъ. Но тогда надо было бы допустить, что при извѣстныхъ степеняхъ обѣдненія воздуха кислородомъ, при извѣстной теплоотдачѣ, организмъ не можетъ повысить теплопроизводства, не въ силахъ поглотить ни атома больше кислорода, не въ силахъ произвести ни одной лишней калоріи. Между тѣмъ опыты показываютъ обратное.

Положимъ, при 7—8% кислорода наступаетъ паденіе температуры тѣла. Понизимъ содержаніе кислорода до 6—5%, или понизимъ температуру окружающей среды,—газообмѣнъ и теплопроизводство повышаются. Значитъ, даже при большомъ недостаткѣ ки-

Digitized by Google

слорода, когда появляется уже паденіе температуры тѣла, не всѣ силы и средства были исчерпаны; организмъ могъ добыть себѣ еще кислорода, могъ увеличить развитіе тепла, но почему-то не дѣлалъ этого. Почему организмъ не пустилъ въ ходъ этихъ силъ раньше, когда добытое количество кислорода и тепла могло спасти его отъ паденія температуры тѣла, — не извѣстно. Но, во всякомъ случаѣ, ясно, что при обѣдненіи воздуха кислородомъ помимо теплоотдачи существенно разстраивается и теплопроизводство. Это разстройство, несомнѣнно, стоитъ въ связи съ недостаткомъ кислорода и, чѣмъ больше недостатокъ, тѣмъ больше и несоотвѣтствіе между образованіемъ и отдачей тепла.

Такимъ образомъ, явленія очень сложны.

Какъ бы то ни было, на основаніи изложеннаго вытекаетъ, что при обѣдненіи воздуха кислородомъ у теплокровныхъ животныхъ одно изъ самыхъ выдающихся, основныхъ и, можетъ быть, раннихъ явленій глубокое разстройство теплорегуляціи, которое сначала выражается ограниченіемъ ея, меньшей устойчивостью температуры, наклонностью ея къ паденію, а затѣмъ паденіемъ въ комнатной и даже повышенной температурѣ.

Другія явленія со стороны общаго состоянія животныхъ, наблюдаемыя нами при недостаткѣ кислорода, развиваются рука объ руку съ паденіемъ температуры тѣла. Въ какой связи находятся они съ температурой тѣла: подчинены ей, или самостоятельны и зависятъ отъ одной общей, основной причины?

Мы знаемъ, что температура тканей и органовъ—важнѣйшее условіе ихъ жизни и дѣятельности. Опыты съ охлажденіемъ теплокровныхъ животныхъ при нормальныхъ условіяхъ дыханія показываютъ, что при пониженіи температуры тѣла у нихъ развивается цѣлый рядъ патологическихъ явленій.

Winternitz [1]) отмѣчаетъ у кроликовъ извѣстный параллелизмъ между развивающимися явленіями и глубиной паденія температуры тѣла: послѣ нѣкотораго возбужденія и усиленной дрожи, характеризующей первую стадію охлажденія, у животныхъ при пониженіи температуры тѣла до 31—29° С. обнаруживается сонливость, ослаб-

[1]) Winternitz. Arch. f. exper. Patholog. u. Pharmacologie, Bd. 33, 1894 г.

Digitized by Google

леніе реакціи зрачка; при дальнѣйшемъ паденіи температуры тѣла разстраивается координація движеній, появляются маятникообразныя движенія и паретическое состояніе заднихъ конечностей; затѣмъ—сопорозное состояніе, кровяное давленіе начинаетъ падать, рефлексы исчезаютъ почти совершенно, и, наконецъ, при температурѣ тѣла въ 22—19° С. наступаетъ рѣзкое сопорозное состояніе, по временамъ судороги въ головѣ и конечностяхъ и смерть. Подобныя же явленія отмѣчались Walther'омъ [1]), Horvath'омъ [2]) и другими. Температура тѣла, при которой умираютъ охлажденныя животныя, въ зависимости отъ разныхъ условій бываетъ различной: у взрослыхъ собакъ и кроликовъ она лежитъ около +19° С. in recto (Walther, Horvath), у молодыхъ (собакъ)—значительно ниже (Horvath); иногда же у собакъ смерть наблюдалась уже при 22—24° С. in recto (Ansiaux [3]).

Такимъ образомъ, несомнѣнно, что болѣе или менѣе глубокое паденіе температуры тѣла является очень вреднымъ для теплокровнаго организма и вызываетъ въ немъ цѣлый рядъ разстройствъ.

Обращаясь къ нашимъ животнымъ, мы видимъ, что въ тепломъ воздухѣ, когда температура тѣла почти не падала даже при сильныхъ степеняхъ недостатка кислорода, разстройства со стороны общаго состоянія и угнетеніе были выражены очень слабо, иногда даже почти отсутствовали; наоборотъ, въ комнатной температурѣ и тѣмъ болѣе въ холодной средѣ, когда паденіе температуры тѣла было особенно сильно, угнетеніе и другія патологическія явленія выступали гораздо сильнѣе даже при болѣе высокомъ содержаніи кислорода.

Итакъ, можно предполагать, что тяжелыя разстройства при недостаткѣ кислорода представляютъ явленія вторичныя и зависятъ отъ глубины паденія температуры тѣла. Однако, было бы рискованно утверждать, что такое объясненіе единственно. Очень можетъ быть, если не всѣ, то извѣстная часть патологическихъ явленій разви-

---

[1]) Walther. Centr. f. medic. Wissensch. 1864 и 1865 г.; Virch. Arch. 1862 г.

[2]) Horvath. Pflüger's Arch. Bd. XII.

[3]) Ansiaux. Цитировано по Подвысоцкому. Основы общей патологіи. 1899 г., стр. 659.

Digitized by Google

вается самостоятельно, рука объ руку съ паденіемъ температуры въ зависимости отъ одной общей причины.

Во всякомъ случаѣ, каково бы ни было объясненіе—фактъ остается фактомъ.

ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНІЯ. Results.

При затрудненіи дыханія, или, точнѣе говоря, при обѣдненіи воздуха кислородомъ, температура окружающей среды оказываетъ очень большое вліяніе на теплокровный организмъ.

By poverty of O_2 in air, the temperature of surrounding atmosphere has great influence on animals (warm blood). In ~~so by~~ warm air (atmosphere) animals support better the poverty of O_2 ~~than in cold air~~, and in cold air support the poverty of O_2 worse

Вліяніе это выражается тѣмъ, что въ тепломъ воздухѣ организмъ легче переноситъ недостатокъ кислорода, въ холодномъ—наоборотъ, труднѣе.

Если содержаніе кислорода въ воздухѣ упало до такой степени, при которой у организма, находящагося въ обычныхъ температурныхъ условіяхъ, наступаетъ паденіе температуры тѣла и рѣзко выраженное угнетеніе, то при пониженіи окружающей температуры эти явленія наступаютъ быстрѣе и выражаются сильнѣе, при повышеніи—наоборотъ.

Неблагопріятное вліяніе пониженной окружающей температуры доказывается еще тѣмъ, что разстройства, обусловливаемыя недостаткомъ кислорода (паденіе температуры тѣла, угнетеніе) наступаютъ при болѣе высокомъ % содержаніи этого газа въ воздухѣ.

1°. By normal surrounding temp. the depressing effect of poverty of O_2 is remarked by 7–6% of O_2 in air, by cold surrounding temperature the same effect is seen by 9–11–13% of O_2, & by warm surrounding temperature by 6% of O_2.

Такъ, если при обычной температурѣ воздуха у даннаго животнаго эти явленія наступаютъ лишь при 7—6% кислорода, то при охлажденіи окружающей среды, въ зависимости отъ силы охлажденія, эти явленія наблюдаются уже при 9 — 11 — 13% кислорода. Наоборотъ, при повышеніи окружающей температуры, тѣ же явленія могутъ отсутствовать и при 6% кислорода и появляются лишь при большемъ обѣдненіи воздуха кислородомъ.

При уменьшенномъ содержаніи кислорода въ воздухѣ и, значитъ, затрудненной доставкѣ этого газа органамъ и тканямъ, организмъ отвѣчаетъ на пониженіе температуры окружающей среды въ основныхъ чертахъ такъ же, какъ при нормальныхъ условіяхъ дыханія,—съ одной стороны ограниченіемъ теплопотерь (съеживаніе животнаго, съуженіе кожныхъ сосудовъ), съ другой болѣе или менѣе рѣзкимъ

Digitized by Google

By poverty of O_2 in air the Termoregulation exists but is not as perfect as in normal conditions.

повышеніемъ газообмѣна и теплопроизводства. Другими словами, при недостаткѣ кислорода теплорегуляція существуетъ и отчетливо проявляется, но она гораздо менѣе совершенна, чѣмъ при нормальныхъ условіяхъ дыханія, — теплопроизводство не приводится въ полное соотвѣтствіе съ теплоотдачей и отстаетъ отъ нея. Именно этимъ разстройствомъ теплорегуляціи и объясняется паденіе температуры тѣла при недостаткѣ кислорода во вдыхаемомъ воздухѣ.

Опыты съ охлажденіемъ окружающей среды (при недостаткѣ кислорода) съ несомнѣнностью убѣждаютъ, что теплорегулирующая способность организма находится въ гораздо большей зависимости отъ содержанія кислорода въ воздухѣ, чѣмъ это можно было думать на основаніи имѣвшихся доселѣ данныхъ.

Если до сихъ поръ можно было утверждать, что при уменьшеніи кислорода въ воздухѣ организмъ можетъ вполнѣ отстаивать свою нормальную температуру, пока содержаніе кислорода въ воздухѣ (при разведеніи его азотомъ) не упадетъ до 6—5%, то въ настоящее время это утвержденіе сохраняетъ свою силу и справедливость только для тѣхъ случаевъ, когда организмъ, испытывающій недостатокъ кислорода, находится въ нормальныхъ температурныхъ условіяхъ. При охлажденіи воздуха несостоятельность теплорегуляціи обнаруживается при содержаніи кислорода, вдвое и болѣе превосходящемъ указанныя, предѣльныя величины: съ пониженіемъ окружающей температуры до 10—5°C. эта несостоятельность у разныхъ животныхъ дѣлается совершенно очевидной уже при 11—13% кислорода. Мыслимо, что при еще большемъ охлажденіи зависимость теплорегуляціи отъ содержанія кислорода въ воздухѣ окажется еще значительнѣе.

Рука объ руку съ пониженіемъ теплорегулирующей способности идетъ пониженіе и другихъ жизнепроявленій и возрастаніе явленій угнетенія.

Такимъ образомъ, охлажденіе среды можетъ имѣть роковое значеніе для организма, испытывающаго затрудненіе въ снабженіи себя кислородомъ,—тяжелыя явленія и гибель могутъ наступить при такомъ обѣдненіи воздуха этимъ газомъ, которое въ обычной температурѣ среды переносится сравнительно легко.

Согрѣваніе воздуха, наоборотъ, рѣзко повышаетъ способность

When the surrounding atmosphere is warm, the faculty of the organism to support the poverty of O_2 is higher.

Digitized by Google

организма справляться съ опасностями, обусловливаемыми недостаткомъ кислорода.

Мнѣ кажется, не нужно пояснять, что приведенныя данныя, кромѣ теоретическаго интереса, представляютъ еще немаловажное и практическое значеніе.

Всѣми мѣрами защищаться отъ охлажденія при подъемахъ въ верхніе слои атмосферы, гдѣ къ недостатку кислорода присоединяется вліяніе низкой температуры; обращать самое серьезное вниманіе на температуру, окружающую больныхъ съ тяжелыми разстройствами дыханія, въ извѣстныхъ случаяхъ, можетъ быть, искусственно повышать ее,—эти мѣры подсказываются изложенными опытами, какъ глубоко цѣлесообразныя и настоятельно необходимыя.

Digitized by Google

Digitized by Google

COUNTWAY LIBRARY
HC 2CJ8 R

4.H.1908.1
Ovliyanii okruzhayushchei tempe1908
Countway Library BEM9411
3 2044 045 849 114

Digitized by Google

4.H.1908.1
Ovliyanii okruzhayushchei tempe1908
Countway Library BEM9411
3 2044 045 849 114

Digitized by Google